

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
2. August 2001 (02.08.2001)

PCT

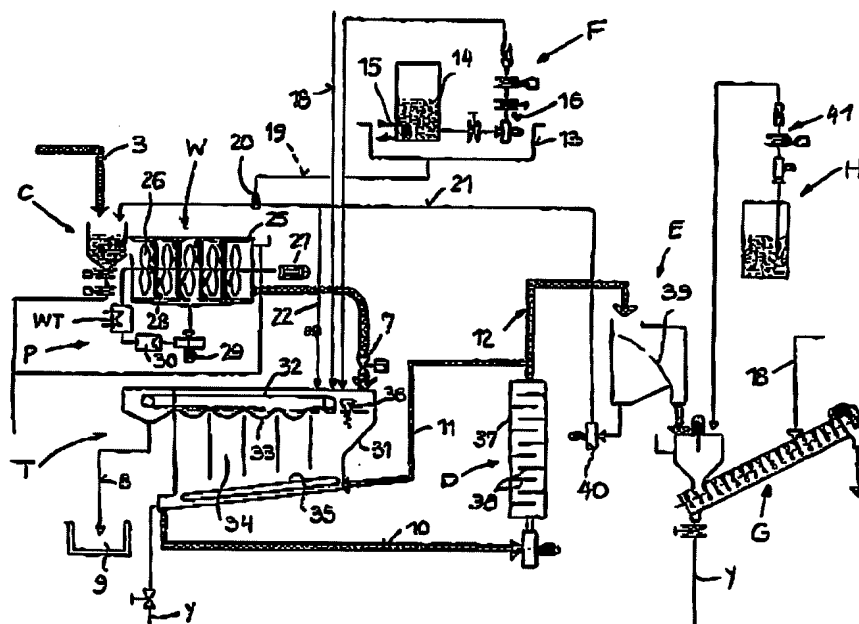
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/55250 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: C08J 11/14, C08G 63/90, B29B 17/00
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/00526
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Januar 2001 (18.01.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
100 02 682.6 24. Januar 2000 (24.01.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): KRONES AG [DE/DE]; Böhmerwaldstrasse 5, 93068 Neutraubling (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KLENK, Klaus [DE/DE]; Norder Allee 7, 24939 Flensburg (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: KRONES AG; Böhmerwaldstrasse 5, 93068 Neutraubling (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR RECYCLING PET COMPONENTS AND DEVICE FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM WIEDERAUFBEREITEN VON PET-BESTANDTEILEN UND VORRICHTUNG ZUM DURCHFÜHREN DES VERFAHRENS



(57) Abstract: The invention relates to a method for recycling PET flakes of disintegrated PET bottles. The flakes are subject to a washing treatment. The flakes are treated in at least one washing device at a temperature higher than 70 °C and for at least 20 minutes by means of a cleaning solution containing soda lye and are also and simultaneously treated mechanically and hydraulically.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/55250 A1

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

— mit internationalem Recherchenbericht

**(57) Zusammenfassung:** Bei einem Verfahren zum Wiederaufbereiten von PET-Flakes aus zerkleinerten PET-Flaschen, bei dem die Flakes einer Waschbehandlung unterworfen werden, werden die Flakes in zumindest einem Wäscher bei über 70°C erhöhter Temperatur und über mindestens 20 Minuten mit einer Natronlauge enthaltenden Reinigungslösung und dabei auch mechanisch und hydraulisch behandelt.

**Verfahren zum Wiederaufbereiten von PET-Bestandteilen und  
Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens**

---

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 13.

In aus der Praxis bekannten PET-Wasch- und Aufbereitungsanlagen werden die PET-Flakes (gemahlene, ca. 5 bis 10 mm große Kunststoffstücke) in Waschzentrifugen oder Stufenreinigern unter Zugabe relativ geringer Mengen von Wasser mit hohen Drehzahlen und unter starker Friktion behandelt. Durch die bei relativ kurzer Behandlungszeit einzusetzende, sehr hohe Leistung treten starke mechanische Schäden an den Flakes auf und entstehen Kleinteile sowie gespaltene und gespleißte Flakes, was im weiteren Aufbereitungsprozess Störungen bedingen kann. Die Kleinteile müssen aufwendig ausgeschleust werden und

verschlechtern die Ausbeute. Ungünstig ist ferner, dass die Oberfläche der Flakes dennoch nur oberflächlich und unbefriedigend gereinigt wird, Haftleime nicht zuverlässig entfernbar sind und in die Oberfläche eindiffundierte Fremdstoffe nicht zufriedenstellend heraus- und abgelöst werden. Diese Stoffe wären erst im weiteren Aufbereitungsprozess auf andere Weise und mit hohem zusätzlichen Aufwand einigermaßen zufriedenstellend zu entfernen.

Bei einem aus EP 0 304 667 A bekannten Verfahren wird in einem Windsichter aus dem zerkleinerten Gut Feinmaterial und Papier abgeschieden, ehe die Flakes in einem mehrstufigen Fraktionswäscher von Staub und dgl. gereinigt und Etikettenreste abgelöst werden. Nach Durchlauf durch einen Waschbehälter und einen Suspensionsbehälter erfolgt eine weitere Separierung mittels einer Hydrozyklonanordnung, um den weitaus größten Teil der PET-Flakes von den übrigen Fraktionen zu trennen, und mit noch vorhandenen, relativ schweren Metallteilchen weiterzubehandeln und dann gegebenenfalls zu sortieren. Das Verfahren ist technisch außerordentlich aufwendig und kann zu einem hohen Abscheidungsgrad führen; die Endqualität der Flakes lässt dennoch zu wünschen übrig.

Bei einem aus US 5 580 905 A bekannten Verfahren zum Wiederaufbereiten von unter anderem PET-Materialien enthaltenden Kunststoffabfällen wird ohne mechanische Waschbehandlung mit einer Natronlaugen-Lösung eine Aufschlammung hergestellt und in sauerstoffarmer Umgebung bis auf die Destillationstemperatur der Polyole aufgeheizt, um Polyester-Salze zu gewinnen.

Bei einem aus DE 195 45 357 A bekannten Verfahren zur Wiederverwertung zerkleinerter Kunststoffmaterialien wird mit einer Wasserwäsche und einer Schwimm-Sink-Trennung oder einer Hydrozyklontrennung gearbeitet. Bei der Wäsche oder/und der Trennung wird ein organisches Waschmittel einer bestimmten Dichteeinstellung auf Kohlenwasserstoffbasis eingesetzt, beispielsweise eine Mineralölfraktion und/oder deren Raffinatfraktionen, gegebenenfalls mit polaren Lösungsmitteln.

Grundsätzlich ist es von der PET-Flaschenreinigung bekannt, bei erhöhter Temperatur über 20 Minuten mit einer Natronlauge enthaltenden Reinigungslösung zu arbeiten, wobei jedoch aufgrund der Empfindlichkeit der PET-Flaschen (Spannungsrisse und Schrumpfen) limitierte obere Grenzwerte für die Konzentration der Reinigungslösung, die Behandlungstemperatur und vor allem die Behandlungszeit einzuhalten sind, aus denen eine Reinheit resultiert, die für die Wiederverarbeitung von PET-Flakes zu neuen Flaschen zu gering wäre.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art und eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens anzugeben, mit denen ohne aufwendige Nach-Aufbereitungsschritte Flakes mit einer Qualität erzielbar sind, die sogar der Herstellung neuer Flaschen aus den Flakes genügen kann.

Die gestellte Aufgabe wird verfahrensgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und vorrichtungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst.

Indem die Flakes zumindest im Wäscher bei auf über 70°C erhöhter Temperatur und über mehr als 20 Minuten mit der Natronlauge enthaltenden Reinigungslösung behandelt und dabei auch mechanisch und zugleich hydraulisch bearbeitet werden, lassen sich sogar zur Zeit auf dem Markt befindliche Etikettenleime von den Flakes lösen, so dass - wenn überhaupt - nur noch eine geringfügige Nachaufbereitung benötigt wird, um die Flakes direkt verarbeiten zu können. Die Oberflächenqualität der Flakes ist hervorragend. Es wird verfahrensgemäß und vorrichtungsgemäß zwar für die Wäsche der Flakes relativ hoher Aufwand getrieben, der jedoch durch die hohe Endqualität und Oberflächenqualität der Flakes und durch die Einsparung aufwendiger Zusatznachaufbereitungen mehr als kompensiert ist. Dies stellt eine bewusste Abkehr von herkömmlichen Aufbereitungsverfahren dar, weil besonderes Gewicht auf die Anfangsphase des Aufbereitungsverfahrens gelegt ist.

Die Vorrichtung ist von vornherein ausgelegt auf eine extrem lange Behandlungszeit und hohe Behandlungstemperaturen und den Einsatz der Natronlauge enthaltenden Reinigungslösung, um die Flakes mechanisch und hydraulisch und thermisch intensiv behandeln zu können.

Mit einer Behandlungszeit von ca. 30 Minuten bei 80 bis 90°C werden besonders zufriedenstellende Ergebnisse erzielt. Es sind jedoch auch höhere Temperaturen möglich, insbesondere wenn unter Überdruck gearbeitet wird.

Um prozesstechnische Parameter und Erkenntnisse aus der PET-Flaschenreinigung nutzen zu können, wird mit einer gegenüber der PET-Flaschenreinigung um bis zum 50 % verlängerten Behandlungszeit, einer gegenüber der bei der PET-Flaschenreinigung möglichen Behandlungstemperatur erhöhten Behandlungstemperatur und gegebenenfalls auch einer höheren Konzentration der Reinigungslösung gearbeitet.

Durch das mechanische Rühren und gleichzeitiges hydraulisches Hochdruckspritzen werden die Oberflächen der Flakes sehr intensiv gereinigt.

Dabei ist es zweckmäßig, im Wäscher bereits zu sieben und/oder zu filtrieren, oder zumindest in einer prozesstechnisch mit dem Wäscher gekoppelten Nachbearbeitungsstufe. Dadurch lassen sich Etikettenteile, Fasern und Folienstücke sowie Schmutzpartikel von den Flakes trennen und aus der Waschlauge entfernen.

Zur Intensivierung der Reinigungswirkung kann der Reinigungslösung wenigstens ein Additiv zugesetzt werden.

Durch die Weiterbehandlung der Flakes in einem Schwimm/Sink-Trenner mit der Natronlauge enthaltenden Reinigungslösung wird bei der langen Behandlungszeit eine so gute Oberflächenqualität der Flakes erzielt, dass diese keine nennenswerte Nachaufbereitung mehr benötigen.

Durch nachfolgendes intensives Waschen in einem Intensivwäscher, und zwar ebenfalls unter Verwendung der

Natronlauge enthaltenden Reinigungslösung, werden auch hartnäckige Schimmel und Beläge zuverlässig entfernt.

Zweckmäßigerweise wird die Behandlung im Schwimm/Sinktrenner und im Intensivwäscher in einem Kreislauf oder Teilkreislauf durchgeführt, um eine ausreichend lange Behandlungszeit und einen erhöhten Durchsatz mit starker Reinigungswirkung zu erzielen.

Im Anschluss an die Intensivwäsche wird die Natronlauge enthaltende Reinigungslösung abgeschieden und zurückgeführt, so dass die Reinigungslösung mit relativ geringen Verlusten mehrfach eingesetzt werden kann.

Dabei ist es zweckmäßig die Konzentration der Reinigungslösung laufend zu überwachen und durch dosierte Zugabe zumindest von Natronlauge einzustellen.

Die überhöhte Behandlungstemperatur wird zweckmäßigerweise dadurch hergestellt, dass der Wäscher beheizt wird.

Vorrichtungsgemäß enthält der Wäscher zweckmäßigerweise Siebbleche und automatische Filter, um Etikettenbestandteile, Fasern, Folienstücke und Schmutzpartikel ablösen und ausschleusen zu können.

Um eine Behandlungstemperatur zwischen etwa 80 und 90°C auch bei großem Durchsatz oder für ein großes Fassungsvermögen zumindest im Wäscher aufrechtzuerhalten, ist es zweckmäßig, in der Heizeinrichtung wenigstens einen Wärmetauscher und/oder eine Direktheizung vorzusehen, wobei



die Temperatur mit einer elektropneumatischen Regelung besonders feinfühlig einstellbar und haltbar ist.

Mit einer Hochdruckpumpe und Düsenstöcken erfolgt eine Hochdruckreinigung der gesamten Oberfläche der Flakes. Zweckmäßigerweise sind die Siebbleche, Filter und Düsenstöcke relativ zu mehreren Rührwerkstufen stationär angeordnet, so dass das Gemenge im Wäscher auch gleichförmig und intensiv agitiert wird.

Durch die prozesstechnische Kopplung des Sink-/Schwimmtrenners mit dem Wäscher wird auch im Trenner die heiße, Natronlauge enthaltende Reinigungslösung eingesetzt.

In einem nachgesetzten Intensivwäscher, durch den die Flakes und ein Teilstrom der Reinigungslösung, z.B. durch eine Pumpe, gefördert werden, wird eine zusätzliche Oberflächenreinigung sichergestellt, bei der z.B. auch hartnäckige Schimmel und Beläge zuverlässig entfernt werden. Dabei kann zwischen dem Intensivwäscher und dem Schwimm-/Sinktrenner eine Rückführstrecke vorgesehen sein, um zumindest einen Teilkreislauf einzustellen und die notwendige Verweilzeit mit hohen Durchsatzraten ohne extrem großvolumige Behältnisse zu erreichen.

Im Anschluss an den Intensivreiniger wird die Reinigungslösung mit der Natronlauge in einem Abscheider abgeschieden und vorhergehenden Prozessstufen wieder zugeführt. Dazu kann ein Versorgungsstrang zum Wäscher verlaufen, der zweckmäßigerweise wenigstens eine Versorgungspumpe aufweist.

In der Zuführvorrichtung sollte wenigstens eine Natronlaugen-Mess- und Dosiereinheit vorgesehen sein, die an den Versorgungsstrang angeschlossen ist oder fallweise angeschlossen wird, gegebenenfalls jedoch auch an den Schwimm-/Sinktrenner, um dort die Konzentration einstellen oder sogar individuell einstellen zu können.

Um bei Zufuhr von Natronlauge und/oder Additiven die Behandlungstemperatur vor allem im Wäscher nicht zu stören, sollte in der Dosiereinheit eine Vorheizeinrichtung vorgesehen sein.

Zweckmäßig wird nach dem Abscheiden der Reinigungslösung ein Neutralisator durchlaufen, der mit Frischwasser und einer Säure, z.B. Phosphorsäure oder  $\text{CO}_2$ , mit entsprechender Dosierung versorgt wird und das PET-Material neutralisiert. Bereits dann lässt sich auch eine Säuberungsspülung mit Frischwasser vornehmen.

Zweckmäßigerweise wird auch der Schwimm-/Sink-Trenner mit Frischwasser gespeist, z.B. um eine andere Konzentration als im Wäscher einstellen oder Verluste gezielt ausgleichen zu können.

Um zumindest einen Teil möglicherweise enthaltenen Schwerguts abscheiden zu können, sollte dem Wäscher ein Schwergut-Abscheider vorgeschaltet sein.

Zweckmäßigerweise wird der Wäscher mit einer Aufnahme- und Durchsatzkapazität für eine Behandlungszeit von mehr als 20 Minuten, vorzugsweise etwa 30 Minuten, ausgelegt.

Anhand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren in Verbindung mit einer Aufbereitungsvorrichtung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1A + B      gemeinsam betrachtet, in Form eines  
                  Blockschaltbildes eine Vorrichtung zum  
                  Aufbereiten von PET-Flakes, und

Fig. 2      einen vergrößerten Ausschnitt der Vorrichtung von  
                  Fig. 1.

Eine Wiederaufbereitungsvorrichtung oder -anlage gemäß Fig. 1A und Fig. 1B zur Durchführung eines Aufbereitungsverfahrens von zumindest PET-Bestandteilen von Kunststoff-Getränkeflaschen weist eine Vielzahl von Stationen auf, die nachfolgend entsprechend den aufeinanderfolgenden Verfahrensschritten erläutert werden.

Die Getränkeflaschen werden über ein Förderband 1 mit zugeordnetem Metallabscheider 2 in einem Strom A in eine Schneidmühle Z (Trocken- oder Nassmühle) gefördert und gemahlen bzw. zerkleinert. Über eine Fördereinrichtung 3 (Absaug- und Fördereinrichtung) wird das Teilchengemenge einer Windsichtereinheit B zugeführt, aus der über einen Abzweigweg 4 und eine Hilfsvorrichtung 5 eine Sichtfraktion 6, insbesondere leichte Teile wie Etikettenbestandteile, Folienbestandteile und dgl. (zu ca. 80 %) und lose Schmutzteile, Staub und dgl., von PET-Bestandteilen getrennt werden. Von der Windsichtereinheit B gelangen die PET-Bestandteile (Flakes) in eine Schwergutfalle C, die einem Wäscher W zugeordnet ist. In der Schwergutfalle C werden Metall-, Glas-, Steinteile und dgl. ausgeschieden. Bereits in

der Schwergutfalle C werden die Flakes mit einer Reinigungslösung aus einem Versorgungsstrang 21 vermischt, wobei die Reinigungslösung Natronlauge enthält, und gegebenenfalls passende Additive. Die Reinigungslösung hat in der Schwergutfalle C bereits überhöhte Temperatur, z.B. zwischen 80 bis 90°C. Danach durchläuft die Mischung über mehr als 20 Minuten, vorzugsweise ca. 30 Minuten, den Wäscher W. Anschließend an den Wäscher W ist ein Schwimm-/Sink-Trenner T vorgesehen, zu dem die Zufuhr über ein Absperrorgan 7 einstellbar ist. Im Schwimm-/Sink-Trenner T werden schwimmende Teile wie z.B. Flaschenverschlussbestandteile, Etiketten, Fasern, Folienbestandteile und dgl. von den PET-Flakes entfernt, wie auch PP- und PVC-Teile, die über einen Abzweig 8 bei 9 gesammelt werden. Vom Schwimm-/Sink-Trenner gelangen die PET-Flakes mit der Reinigungslösung über einen Strang 10 in wenigstens einen Intensivwäscher D, aus dem sie über einen Strang 12 in einen Flüssigkeitsabscheider E gebracht werden. Zwischen dem Strang 12 und einem unteren Einlass des Schwimm-/Sink-Trenners T ist ein Beipass 11 vorgesehen, um, falls erwünscht, zwischen dem Schwimm-/Sink-Trenner T und dem Intensivwäscher D einen Kreislauf oder Teilkreislauf einzustellen. Im Flüssigkeitsabscheider E wird die Reinigungslösung von den Flakes getrennt und über den Versorgungsstrang 21 in den Wäscher W bzw. die Schwergutfalle C zurückgefördert. Aus dem Flüssigkeitsabscheider E gelangen die PET-Flakes in einen Neutralisator G.

Dem Wäscher W und dem Schwimm-/Sink-Trenner T ist eine Natronlaugen-Mess- und Dosiereinheit F zugeordnet, die beispielsweise einen Natronlaugen-Behälter 14 mit einer Heizeinrichtung 15 in einem Sammelgefäß 13 aufweist, wobei das Sammelgefäß 13 über eine Anschlussleitung 19 und einen

Zumischer oder Überlauf 20 an den Versorgungsstrang 21 angeschlossen ist. Die Einheit F wird vervollständigt durch mehrere Absperrorgane und gegebenenfalls einen Filter und eine Förderpumpe in einer Dosierbaugruppe 16, die über eine Leitung 17 direkt mit dem Schwimm-/Sink-Trenner T verbunden ist. Zum Schwimm-/Sink-Trenner T führt ferner eine Frischwasserleitung 18 und eine Abzweigleitung 22 mit einem Absperrorgan vom Versorgungsstrang 21. (Zum Detailaufbau des Wäschers W und der Schwimm-/Sink-Trennvorrichtung gibt die Beschreibung von Fig. 2 weitere Erläuterungen).

Der Neutralisator G (Fig. 1B), der nach Art eines Steigförderers mit einem innenliegenden Rührwerk und einem Zuführtrichter mit Rührwerk und Abwasserüberlauf ausgebildet ist, ist an die Frischwasser-Zufuhr 18 und gleichzeitig über eine Leitung 23 an eine Mess- und Dosierstation H angeschlossen, in der pH-Messungen durchführbar und Zugaben einer Neutralisiersäure (z.B. Phosphorsäure oder  $\text{CO}_2$ ) einstellbar sind. An den Neutralisator G schließt sich ein mechanischer Trockner J an, dem wenigstens eine weitere Windsichtereinheit K nachgeschaltet ist, aus der über Hilfseinrichtungen 5 eine Sichtfraktion 6 abgeschieden wird. In einem nachgeschalteten Metallabscheider in einem Strang 24 werden Metall- und PET-Kleinteile aus dem Flakes-Strom abgeschieden. Anschließend sind mehrere Sorter L vorgesehen, beispielsweise um bunte PET-Bestandteile und PP-Bestandteile auszusortieren, ehe in einem Nachtrockner M eine thermische Nachtrocknung der z.B. klaren PET-Flakes, z.B. mit einem indirekten Gasbrenner, erfolgt. Im Anschluss daran werden die aufbereiteten PET-Flakes entweder in einem Silo N zwischengespeichert oder in einer Packstation O verpackt. Sofern bei dem Verfahren Abwässer anfallen, oder zur

Stilllegung der Vorrichtung, sind hierfür Abwasserleitungen Y vorgesehen.

Gemäß Fig. 2 weist der Wäscher W einen Behälter 25 auf, in welchem, z.B. mit horizontal liegender Rührwerkswelle, mehrere Rührstufen 26 mit Flügeln voneinander beabstandet untergebracht und durch einen Rührwerksmotor 27 angetrieben sind. Zwischen den Rührwerksstufen 26 sind stationäre Düsenstöcke 28 montiert, die aus einer Hochdruckpumpe 29 über einen Filter 30 und einen Wärmetauscher WT einer Heizeinrichtung P mit der Reinigungslösung gespeist werden. Im Behälter 25 können Siebbleche (nicht gezeigt) und automatische Filtereinrichtungen (nicht gezeigt) vorgesehen sein, um die Reinigungslösung beim Zulaufen zur Hochdruckpumpe 29 zu säubern. Mit dem Wärmetauscher WT wird im Wäscher eine bestimmte Behandlungstemperatur eingestellt und gehalten, wobei die Temperatur zwischen etwa 80 und 90°C beträgt. Eine gleichmäßige Behandlungstemperatur lässt sich beispielsweise mit einer elektropneumatischen Temperaturregelung einstellen. Anstelle des Wärmetauschers WT könnte im Behälter 25 eine Direktbeheizung (nicht gezeigt) vorgesehen sein.

Im Wäscher W werden die Flakes und gegebenenfalls noch enthaltene Kunststoffstücke mechanisch und hydraulisch durch die Rührwerkstufen 26 und eine Hochdruckspritzung aus den Düsenstöcken 28 intensiv behandelt, und zwar über eine Behandlungszeit von ca. 30 Minuten. Dabei wird die gesamte Oberfläche der Flakes intensiv gereinigt.

Im anschließenden Schwimm-/Sink-Trenner T werden schwimmende Teile entfernt. Da der Schwimm-/Sink-Trenner T

verfahrenstechnisch mit dem Wäscher W verbunden ist, wird auch darin mit heißer Reinigungslösung, die Natronlauge enthält, gearbeitet. Bei der langen Behandlungszeit, ebenfalls ca. 30 Minuten, ergibt sich eine außerordentlich gute Oberflächenqualität der Flakes, so dass - wenn überhaupt - nur noch eine geringe Nachaufbereitung notwendig wird. Im Schwimm-/Sink-Trenner erfolgt unter anderem eine intensive Leimlösung, wobei die Trennung in der Reinigungslösung durch unterschiedliche spezifische Gewichte des Wassers und der Lauge leichter durchzuführen ist.

Im Schwimm-/Sink-Trenner T, der einen großvolumigen Behälter 31 aufweist, können Förder- und Abscheidebänder 32, 33, Trennsektionen 34, und ein Schrägförderband 35 enthalten sein. Ferner sollte für den Schwimm-/Sink-Trenner T eine Niveauregulierung 36 für den Füllstand vorgesehen sein. Im anschließenden Intensivwäscher D, der mit einem Gehäuse 37 nach Art einer stehenden Säule mit aufsteigendem Mäander-Förderweg mit Trennsektionen 38 ausgebildet ist, wird eine zusätzliche Oberflächenreinigung der PET-Flakes sichergestellt, beispielsweise um hartnäckige Schimmel und Beläge zuverlässig zu entfernen. Gegebenenfalls wird zumindest ein Teilstrom über den Beipass 11 zurückgefördert, um z.B. den Trenner T und den Intensivwäscher D mehrfach zu nutzen. Im anschließenden Flüssigkeitsabscheider E sind beispielsweise Siebflächen 39 enthalten, die die PET-Flakes zum Einlauf des Neutralisators G gelangen lassen, hingegen die Reinigungslösung abscheiden, die von einer Versorgungspumpe 40 und den Versorgungsstrang 21 wieder in die Schwergutfalle C gebracht wird.

In der Mess- und Dosiereinheit H des Neutralisators G sind entsprechende Messeinrichtungen, Absperrorgane und Filtergruppen 41 zusammengefasst, um beispielsweise Phosphorsäure und/oder  $\text{CO}^2$  entsprechend dem gemessenen pH-Wert zuzuführen. Die PET-Flakes werden im Neutralisator G unter Zugabe der Säure oder von  $\text{CO}^2$  neutralisiert und in mehreren Stufen bis zuletzt mit Frischwasser sauber gespült.

In der Dosiereinheit F wird eine bestimmte Konzentration der Natronlauge in der Reinigungslösung eingestellt. Als zweckmäßig wird die Zugabe der entsprechenden Dosis in den Schwimm-/Sink-Trenner T angesehen, obwohl auch eine direkte Dosierung im Wäscher W erfolgen könnte.

Bei der PET-Flaschenreinigung hat sich eine Behandlungszeit von 20 Minuten als notwendig erwiesen, um einen Großteil der in die Oberfläche eingedrungenen Geschmacks- und Schmutzstoffe unter Verwendung einer Natronlauge enthaltenden Reinigungslösung zu entfernen. Jedoch sind bei der PET-Flaschenreinigung die Behandlungszeit und die Behandlungstemperatur nach oben dadurch begrenzt, dass Spannungsrisse und ein Schrumpfen des Materials vermieden werden müssen. Dies begrenzt auch die zulässige Konzentration der Reinigungslösung, so dass bei der PET-Flaschenreinigung z.B. auf dem Markt befindliche Etikettenleime nicht vom PET-Material zu lösen wären. Grundsätzliche Erkenntnisse aus der PET-Flaschenreinigung werden jedoch bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Wiederaufbereiten von PET-Flakes eingesetzt, wobei bestimmte Verfahrensparameter im Hinblick auf eine bestimmte Endqualität der PET-Flakes gegenüber der bei der



PET-Flaschenreinigung erzielbaren Reinheit deutlich nach oben gesetzt werden.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Wiederaufbereiten von zumindest PET-Bestandteilen aus zu einem PET-Flakes enthaltenden Teilchengemenge zerkleinerten Kunststoff-Getränkeflaschen, bei dem die Flakes in zumindest einem Wäscher einer Waschbehandlung unterworfen werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Flakes zumindest im Wäscher bei über 70°C erhöhter Temperatur und über mehr als 20 Minuten in einer Natronlauge enthaltenden Reinigungslösung mechanisch und gleichzeitig hydraulisch behandelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Behandlungszeit im Wäscher auf ca. 20 bis 40 Minuten, vorzugsweise ca. 30 Minuten, und die Behandlungstemperatur auf ca. 75 bis 95°C, vorzugsweise auf ca. 80 bis 90°C, eingestellt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine für die PET-Flaschenreinigung in etwa übliche Natronlauge enthaltende Reinigungslösung über eine gegenüber der bei der PET-Flaschenreinigung erheblich verlängerten, vorzugsweise um bis zu ca. 50 % verlängerten, Behandlungszeit eingesetzt wird, und dass die Behandlungstemperatur und die Konzentration der Reinigungslösung gegenüber denen bei der PET-Flaschenreinigung erhöht sind.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Wäscher mechanisch gerührt und hydraulisch hochdruckgespritzt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Wäscher oder im Anschluss an den Wäscher gesiebt und/oder gefiltert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungslösung wenigstens ein Additiv zugesetzt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die im Wäscher gereinigten Flakes anschließend in wenigstens einem Schwimm-/Sink-Trenner ebenfalls in der Natronlauge enthaltenden Reinigungslösung behandelt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Flakes nach dem Schwimm-/Sink-Trenner in wenigstens einem Intensivwäscher in der Natronlauge enthaltenden Reinigungslösung intensiv gewaschen werden.
9. Verfahren nach den Ansprüchen 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Behandlungsgut im Schwimm-/Sink-Trenner und im anschließenden Intensivwäscher im Kreislauf oder zumindest in einem Teilkreislauf behandelt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass anschließend an die Intensivwäsche die

Natronlauge enthaltende Reinigungslösung von den Flakes abgeschieden und rückgeführt wird.

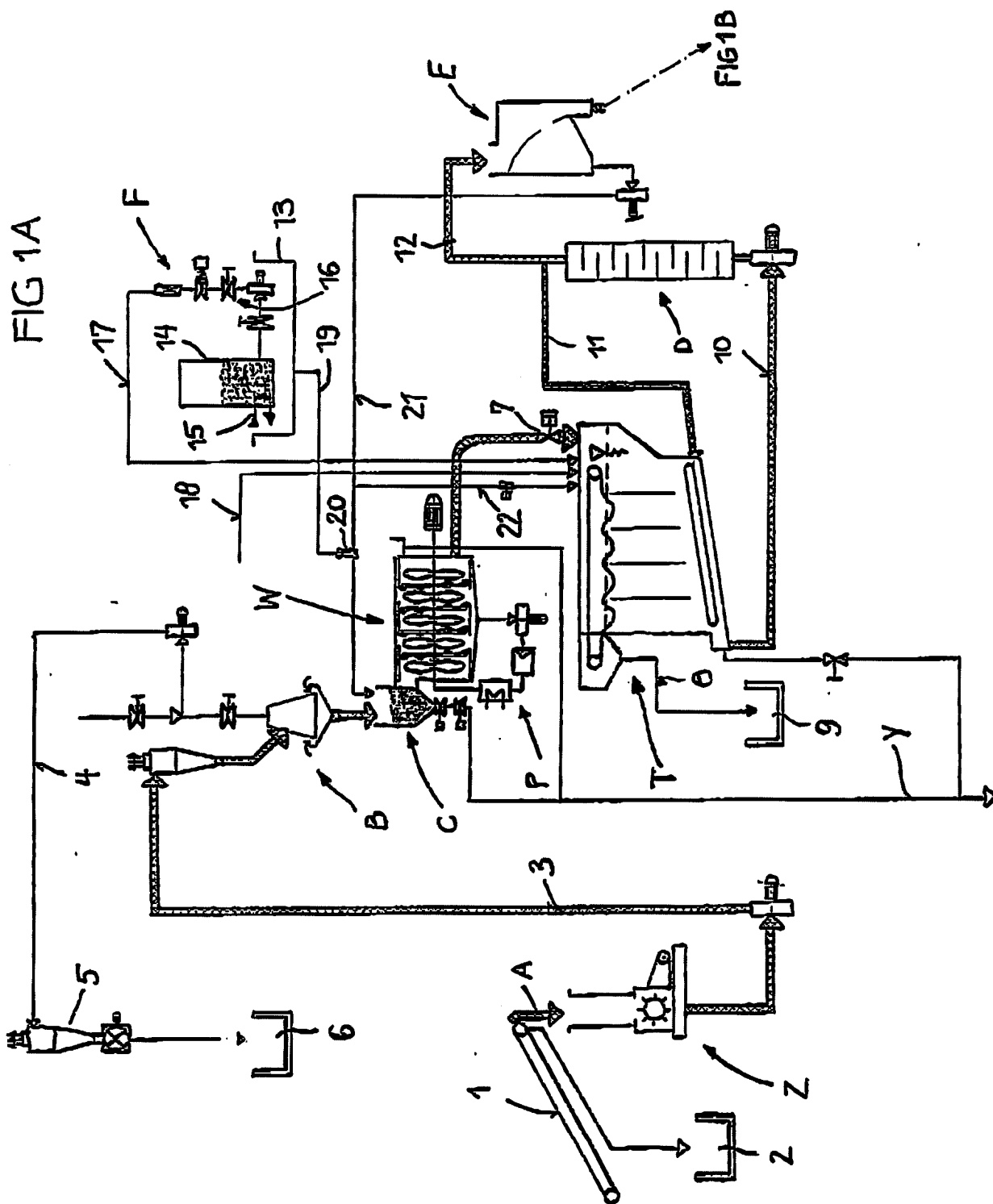
11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Konzentration der Natronlauge enthaltenden Reinigungslösung laufend überwacht und durch dosierte Zugaben eingestellt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wäscher beheizt wird.
13. Vorrichtung zur Wiederaufbereitung von PET-Flakes aus zu einem Teilchengemisch zerkleinerten Getränkeflaschen, mit einem Behandlungsabschnitt, in dem zur Behandlung des Teilchengemisches mit einer Flüssigkeit wenigstens ein Rührwerke aufweisender Wäscher und wenigstens ein Schwimm-/Sink-Trenner vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass dem Wäscher (W) eine Zuführvorrichtung (F, 14 - 19) für eine Natronlauge enthaltende Reinigungslösung und eine Heizeinrichtung (P) zugeordnet sind, und dass im Wäscher (W) für die Behandlung der PET-Flakes mechanische und hydraulische Behandlungseinrichtungen (26, 28) vorgesehen sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass im Wäscher (W) oder in einer an den Wäscher anschließenden Behandlungsstufe Siebbleche (32, 33, 35) und automatische Filter (30) vorgesehen sind.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizeinrichtung (P) wenigstens einen

Wärmetauscher (WT) und/oder eine Direktheizung, vorzugsweise mit elektropneumatischer Regelung zur Einhaltung einer zwischen 70 und 95°C, vorzugsweise etwa zwischen 80 und 90°C, liegenden Behandlungstemperatur im Wäscher (W) aufweist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass als hydraulische Ausstattungskomponenten an wenigstens eine Pumpe (29), vorzugsweise ein Hochdruckpumpe, angeschlossene Düsenstöcke (28) vorgesehen sind.
17. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 und 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Siebbleche, Filter und Düsenstücke relativ zu mehreren Rührwerkstufen (26) stationär angeordnet sind.
18. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Sink-/Schwimm-Trenner (T) verfahrenstechnisch mit dem Wäscher (W) gekoppelt und mit der heißen, Natronlauge enthaltenden Reinigungslösung betreibbar ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass dem Sink-/Schwimm-Trenner (T) wenigstens ein Intensivwäscher (D) nachgeschaltet ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Schwimm-/Sink-Trenner (T) und dem Intensivwäscher (D) ein einen Verweilkreislauf im Schwimm-/Sink-Trenner und gleichzeitig im

- Intensivwäscher herbeiführender Beipass (11) vorgesehen ist.
21. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass dem Intensivwäscher (D) ein Abscheider (E) für die Natronlauge enthaltende Reinigungslösung nachgeschaltet ist.
22. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass in der Zuführvorrichtung der Natronlauge enthaltenden Reinigungslösung zum Wäscher (W) ein Versorgungsstrang (21) zumindest vom Abscheider (E) zum Wäscher (W) vorgesehen ist, vorzugsweise mit einer Versorgungspumpe (40).
23. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführvorrichtung eine Natronlaugen-Mess- und Dosiereinheit (F) aufweist, die zumindest an den Versorgungsstrang (21), vorzugsweise auch an den Schwimm-/Sink-Trenner (T) angeschlossen ist.
24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass in der Natronlaugen-Mess- und Dosiereinheit (F) eine Vorheizeinrichtung (15) vorgesehen ist.
25. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass dem Abscheider (E) ein an Frischwasser und eine Säure- oder CO<sup>2</sup>-Dosierstation (41, H) angeschlossener Neutralisator (G) nachgeschaltet ist.

26. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwimm-/Sink-Trenner (T) an eine Frischwasserzufuhr (18) angeschlossen ist.
27. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass dem Wäscher (W) ein Schwergut-Abscheider (C) vorgeschaltet ist.
28. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Wäscher (W) mit einer Aufnahme- und Durchsatzkapazität für eine Behandlungszeit > 20 Minuten, vorzugsweise bei etwa 30 Minuten, ausgelegt ist.





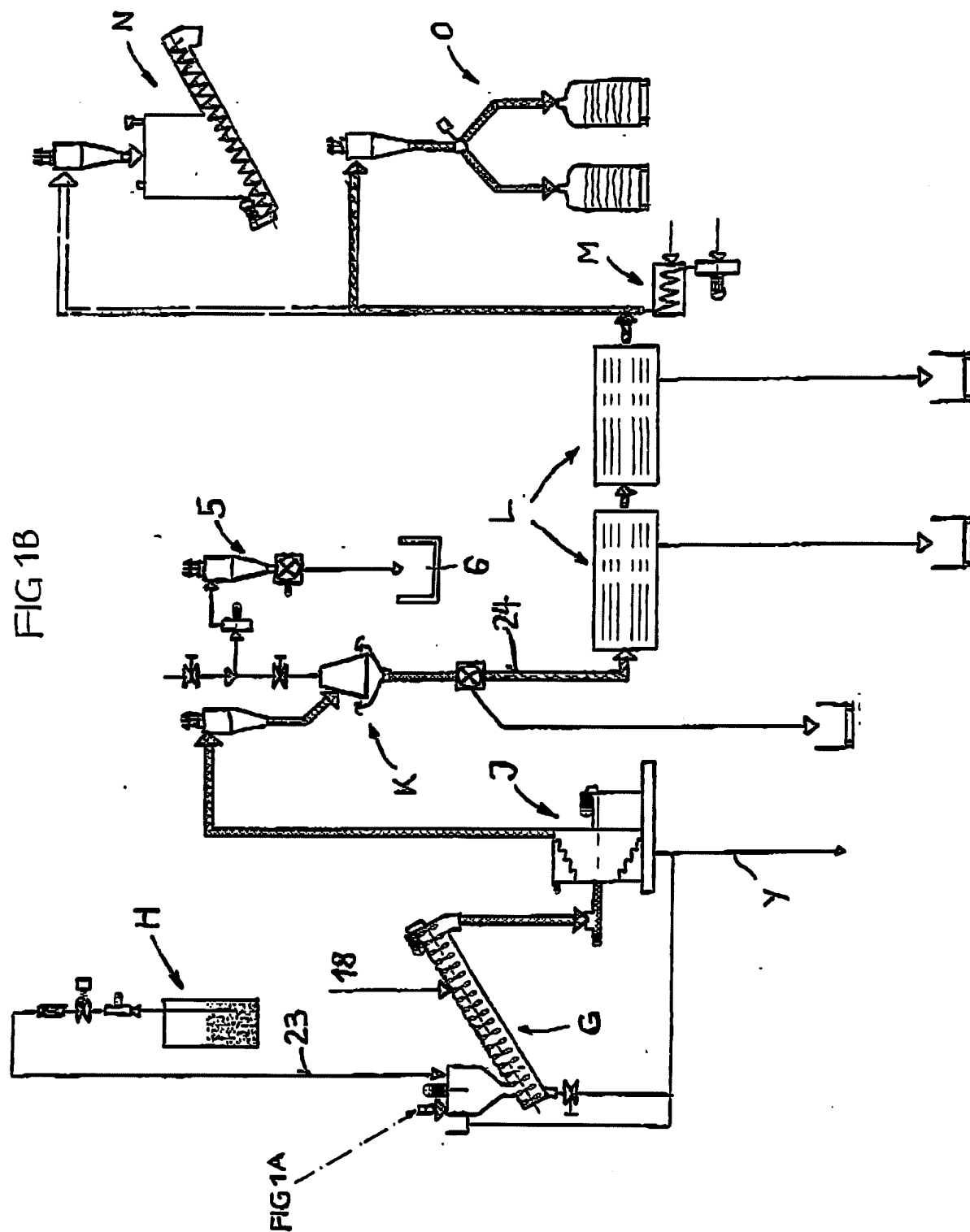
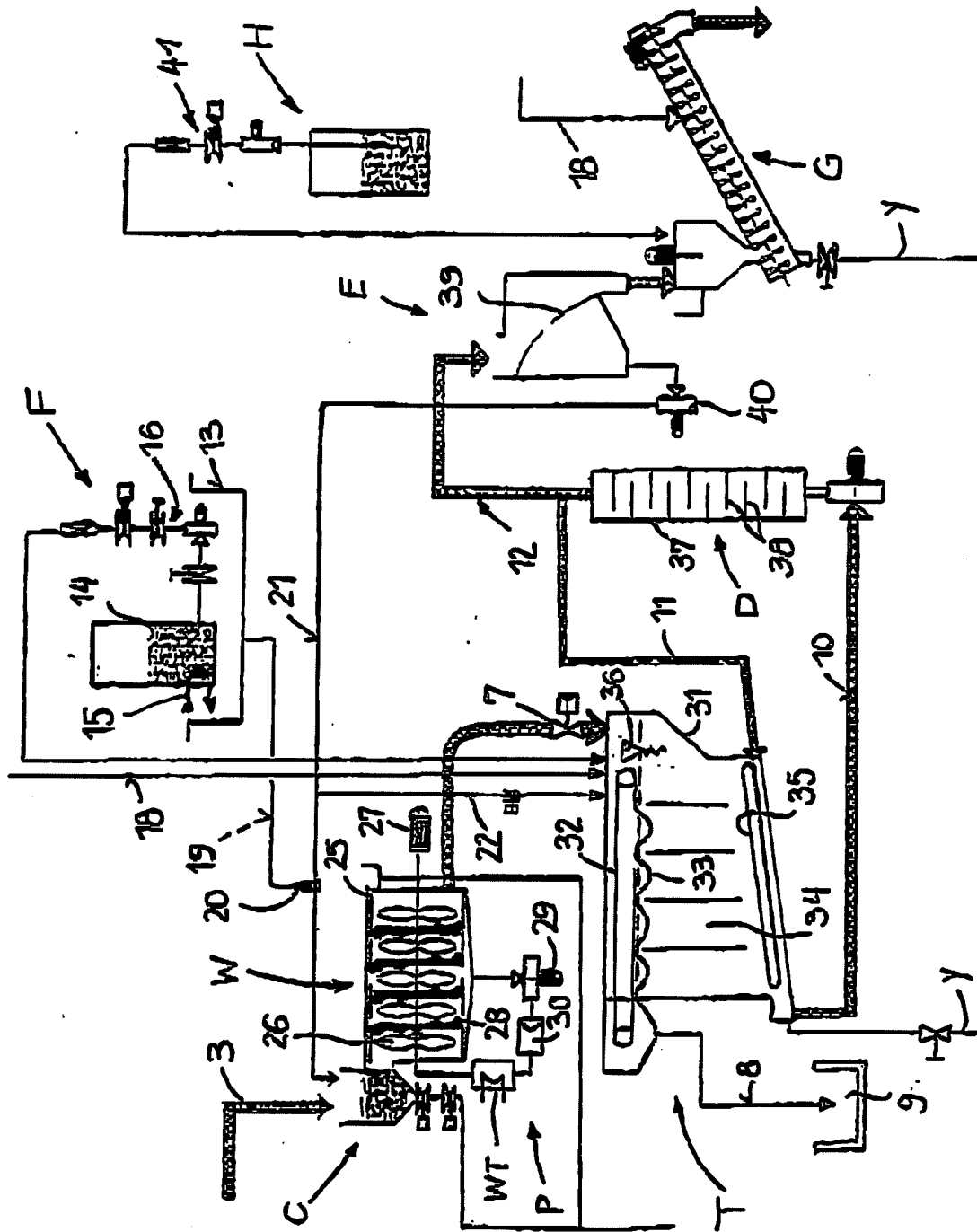


FIG2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Application No  
PCT/EP 01/00526

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 C08J11/14 C08G63/90 B29B17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 C08J C08G B29B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 602 046 A (BUSER KENNETH R ET AL) 22 July 1986 (1986-07-22) claims 1,2,4,5,8	1-28
X	EP 0 589 642 A (GEN ELECTRIC) 30 March 1994 (1994-03-30) page 4, line 45 claims 1,2	1-28
X	US 5 698 378 A (KAWAMOTO FUMIO) 16 December 1997 (1997-12-16) column 1, line 40 -column 2, line 11	1-28
X	DE 19 34 552 A (DU PONT) 22 January 1970 (1970-01-22) claims 1-3	1-28
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 May 2001

Date of mailing of the international search report

17/05/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 81 651 epo nl  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Natus, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/00526

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 23 57 977 A (HORIZONS RESEARCH INC) 22 May 1975 (1975-05-22) claim 1 page 6, line 1-7	1-28
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 11, 28 November 1997 (1997-11-28) & JP 09 174029 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 8 July 1997 (1997-07-08) abstract	1-28
X	DE 41 34 019 A (BAYER AG) 22 April 1993 (1993-04-22) claim 1 column 4, line 19	1-28

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP 01/00526

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4602046 A	22-07-1986	CA 1278668 A	08-01-1991
EP 0589642 A	30-03-1994	CA 2108402 A	15-04-1995
		CA 2111067 A	10-06-1995
		US 5340839 A	23-08-1994
		JP 6192469 A	12-07-1994
US 5698378 A	16-12-1997	JP 8146560 A	07-06-1996
DE 1934552 A	22-01-1970	US 3652466 A	28-03-1972
DE 2357977 A	22-05-1975	GB 1445168 A	04-08-1976
JP 09174029 A	08-07-1997	NONE	
DE 4134019 A	22-04-1993	DE 59202078 D	08-06-1995
		EP 0537567 A	21-04-1993
		ES 2071401 T	16-06-1995
		HK 44997 A	18-04-1997
		JP 2618574 B	11-06-1997
		JP 5200379 A	10-08-1993
		US 5214072 A	25-05-1993

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

des Aktenzeichens

PCT/EP 01/00526

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 C08J11/14 C08G63/90 B29B17/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C08J C08G B29B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 602 046 A (BUSER KENNETH R ET AL) 22. Juli 1986 (1986-07-22) Ansprüche 1,2,4,5,8	1-28
X	EP 0 589 642 A (GEN ELECTRIC) 30. März 1994 (1994-03-30) Seite 4, Zeile 45 Ansprüche 1,2	1-28
X	US 5 698 378 A (KAWAMOTO FUMIO) 16. Dezember 1997 (1997-12-16) Spalte 1, Zeile 40 -Spalte 2, Zeile 11	1-28
X	DE 19 34 552 A (DU PONT) 22. Januar 1970 (1970-01-22) Ansprüche 1-3	1-28
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Mai 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/05/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Natus, G

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. Aktenzeichen

PCT/EP 01/00526

## G.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 23 57 977 A (HORIZONS RESEARCH INC) 22. Mai 1975 (1975-05-22) Anspruch 1 Seite 6, Zeile 1-7 ----	1-28
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 11, 28. November 1997 (1997-11-28) & JP 09 174029 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 8. Juli 1997 (1997-07-08) Zusammenfassung ----	1-28
X	DE 41 34 019 A (BAYER AG) 22. April 1993 (1993-04-22) Anspruch 1 Spalte 4, Zeile 19 -----	1-28

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/00526

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4602046 A	22-07-1986	CA 1278668 A	08-01-1991
EP 0589642 A	30-03-1994	CA 2108402 A	15-04-1995
		CA 2111067 A	10-06-1995
		US 5340839 A	23-08-1994
		JP 6192469 A	12-07-1994
US 5698378 A	16-12-1997	JP 8146560 A	07-06-1996
DE 1934552 A	22-01-1970	US 3652466 A	28-03-1972
DE 2357977 A	22-05-1975	GB 1445168 A	04-08-1976
JP 09174029 A	08-07-1997	KEINE	
DE 4134019 A	22-04-1993	DE 59202078 D	08-06-1995
		EP 0537567 A	21-04-1993
		ES 2071401 T	16-06-1995
		HK 44997 A	18-04-1997
		JP 2618574 B	11-06-1997
		JP 5200379 A	10-08-1993
		US 5214072 A	25-05-1993